

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-92159

(43)公開日 平成11年(1999)4月6日

(51) Int.Cl.^e
C 0 3 B 23/02
11/00
G 1 1 B 5/84

識別記号

F I
C 0 3 B 23/02
11/00
G 1 1 B 5/84

A
Z

審査請求 未請求 請求項の数36 O.L. (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-256573

(22) 出願日 平成9年(1997)9月22日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市太守門真1006番地

(71)出團人 597134795

ザーティック エンジニアリング株式会社
大阪府茨木市駅前1丁目2-10サンプラザ
茨木駅前5F

(72) 究明者 太田 秀彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 育山 蕊 (外2名)

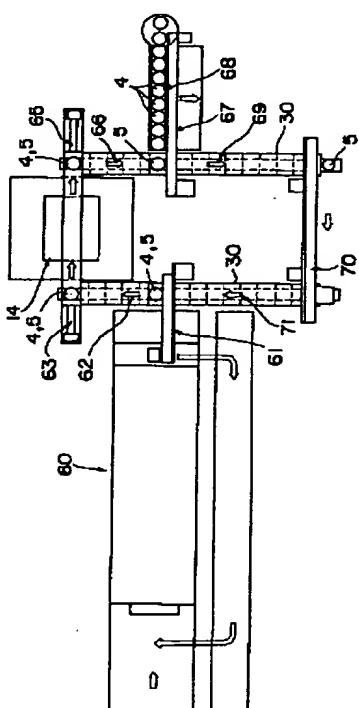
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス基板の製造方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 ポリッショ又はラッピングを行うことなく、短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができるガラス基板の製造方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤4のガラス軟化温度以上まで加熱されたガラス基板原盤を、ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型2と下金型3とを有するプレス成形機14に搬入し、下金型に搬入されたガラス基板原盤の上面をガラス軟化温度以上まで加熱し、ガラス軟化温度以上まで加熱されたガラス基板原盤を成形機によりプレス成形して、上金型の鏡面と下金型のガラス基板原盤が載置された鏡面とをガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤(4)のガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型(2)と下金型(3)とを有するプレス成形機(14)の上記下金型に搬入し、

上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱し、

上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにしたことを特徴とするガラス基板の製造方法。

【請求項2】 上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤(4)を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした請求項1に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項3】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした請求項1又は2に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項4】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした請求項3に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項5】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした請求項3に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項6】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱するようにした請求項1又は2に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項7】 上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を位置検出装置で検出し、上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした請求項4に

記載のガラス基板の製造方法。

【請求項8】 上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置(10)に備えられた位置検出装置(11)により、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を検出するようにした請求項4に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項9】 上記駆動装置の駆動によっても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するようにした請求項8に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項10】 上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤(4)をコアプレート(5)に載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした請求項2に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項11】 上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型(2)と下金型(3)とを有するプレス成形機(14)の上記下金型に搬入し、

上記ガラス基板原盤を上記成形機でプレス成形するとき、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした請求項10に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項12】 上記コアプレートは、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が上記コアプレートから取り除かれたのち、再び、上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されて、新たなガラス基板原盤が載置されて上記プレス成形なされるようにした請求項11に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項13】 上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれ、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、最後に、新たなガラス基板原盤が載置され、上記成形機内に投入されるまでの搬送経路上で上記コアプレートが加熱されたようにした請求項12に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項14】 上記コアプレートが通過する搬送経路に配置された搬送装置の上記コアプレートの載置台内に内蔵したヒータ(200)からの伝熱により上記コアプレートが加熱されたようにした請求項13に記載のガラス基板の製造方法。

ス基板の製造方法。

【請求項15】 上記コアプレートが通過する搬送経路に配置されたハロゲンランプ(401)からの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした請求項13に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項16】 上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板原盤を上記コアプレートと共に徐冷するようにした請求項11～15のいずれかに記載のガラス基板の製造方法。

【請求項17】 上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸着して移載するようにした請求項11～16のいずれかに記載のガラス基板の製造方法。

【請求項18】 ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤(4)のガラス軟化温度以上に加熱されかつ上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する上金型(2)と、

上記ガラス軟化温度以上に加熱され、かつ、上記ガラス軟化温度以上に加熱された上記ガラス基板原盤が搬入され載置されるとともに上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する下金型(3)とを有して、上記下金型に搬入される際に温度低下した上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱したのち、上記ガラス基板原盤を上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の上記鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された上記鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、上記所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るプレス成形機(14)を備えるようにしたことを特徴とするガラス基板の製造装置。

【請求項19】 上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤(4)を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する加熱装置(60, 62, 200)をさらに備えるようにした請求項18に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項20】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした請求項18又は19に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項21】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした請求項18又は19に記載のガラス基板の製造装置。

盤の上面を加熱するようにした請求項20に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項22】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした請求項20に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項23】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱する熱風吹出し装置(400)を備えるようにした請求項18又は19に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項24】 上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を検出装置で検出し、上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした請求項21に記載のガラス基板の製造装置。

20 【請求項25】 上記成形機は、上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置(10)と、上記駆動装置に備えられて上記移動する金型の位置を検出する位置検出装置(11)とを備え、上記駆動装置の駆動により上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を上記位置検出装置で検出するようにした請求項21に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項26】 上記駆動装置の駆動によつても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するようにした請求項25に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項27】 上記ガラス基板の上記所定の表面粗さと平行度とに対応する鏡面を有し、該鏡面に上記ガラス基板原盤を載置するコアプレート(5)をさらに備え、上記加熱装置は、上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤(4)を上記コアプレート(5)に載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした請求項19に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項28】 上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型(2)と下金型(3)とを有するプレス成形機(14)の上記下金型に搬入する投入装置(63)をさらに備え、上記成形機で上記ガラス基板原盤をプレス成形すると、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス

基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした請求項 27 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 29】 上記加熱装置は、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が取り除かれた上記コアプレートを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する第 1 加熱ユニット (69, 71) と、該加熱ユニットで加熱された上記コアプレートに新たなガラス基板原盤が載置されたのち、上記ガラス基板原盤をそのガラス軟化温度以上まで加熱する第 2 加熱ユニット (62) とを備えるようにした請求項 28 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 30】 上記各加熱ユニットは、上記コアプレートを搬送する搬送装置 (30) を備え、上記第 1 加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれたのち、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、上記第 2 加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、新たなガラス基板原盤が上記コアプレートに載置され、上記成形機内に投入されるまで上記コアプレートが上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されるようにした請求項 29 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 31】 上記搬送装置は、上記コアプレートが載置される載置台 (31) と、該載置台に対して一旦上記コアプレートを持ち上げたのち搬送方向に移動させ、再び上記載置台上に載置するようにするものであり、上記載置台内に内蔵したヒータ (200) を有し、該ヒータからの伝熱により上記コアプレートが加熱されるようにした請求項 30 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 32】 上記各加熱ユニットは、上記コアプレートが上記搬送装置で搬送されるとき、上記コアプレートを加熱するハロゲンランプ (401) を備え、上記ハロゲンランプからの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした請求項 30 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 33】 上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板原盤を上記コアプレートと共に徐冷する徐冷ユニット (66) を備えるようにした請求項 28 ～ 32 のいずれかに記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 34】 上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸

着して移載する移載ユニット (55, 56) を備えるようにした請求項 28 ～ 33 のいずれかに記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 35】 上記第 1 加熱ユニットは、上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させ、上記第 2 加熱ユニットでは、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御する温度制御装置 (103) を備える請求項 29 ～ 32 のいずれかに記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 36】 上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させたのち、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御するようにした請求項 12 ～ 15 のいずれかに記載のガラス基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハードディスク用 20 の原盤としてのガラス基板の製造方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種のハードディスク用の原盤としてガラス基板を使用するとき、以下のようにガラス基板が製造されている。すなわち、ガラス基板の最終厚さの大略 2 倍の厚さのガラス原盤を用意し、ガラス原盤の上下両面を、所定の表面粗さと平行度を有するよう 30 に、ポリッシュ又はラッピングして最終厚さに仕上げるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、ガラス原盤を最終厚さの 2 倍の原盤をポリッシュ又はラッピングして最終厚さに仕上げるとき、ポリッシュ又はラッピングに時間がかかり手間であるとともに、ガラス基板の両面の平行度が 5/1000 程度まで仕上げるのが困難であるといった問題があった。従って、本発明の目的 40 は、上記問題を解決することにあって、ポリッシュ又はラッピングを行うことなく、短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができるガラス基板の製造方法及びその装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段及びその作用効果】 上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。本発明の第 1 様によれば、ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型と下金型とを有するプレス成形機の上記下金型に搬入し、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱し、上記ガラス軟化温度以上ま

で加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにしたことを特徴とするガラス基板の製造方法を提供する。

【0005】本発明の第2態様によれば、上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした第1態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第3態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした第1又は2態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第4態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第3態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0006】本発明の第5態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第3態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第6態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱するようにした第1又は2態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第7態様によれば、上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を位置検出装置で検出し、上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした第4態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第8態様によれば、上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置に備えられた位置検出装置により、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を検出するようにした第4態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

10

20

30

30

40

40

50

【0007】本発明の第9態様によれば、上記駆動装置の駆動によっても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するようにした第8態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第10態様によれば、上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤をコアプレートに載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした第2態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第11態様によれば、上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型と下金型とを有するプレス成形機の上記下金型に搬入し、上記ガラス基板原盤を上記成形機でプレス成形するとき、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした第10態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0008】本発明の第12態様によれば、上記コアプレートは、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が上記コアプレートから取り除かれたのち、再び、上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されて、新たなガラス基板原盤が載置されて上記プレス成形なされるようにした第11態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第13態様によれば、上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれ、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、最後に、新たなガラス基板原盤が載置され、上記成形機内に投入されるまでの搬送経路上で上記コアプレートが加熱されるようにした第12態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第14態様によれば、上記コアプレートが通過する搬送経路に配置された搬送装置の上記コアプレートの載置台内に内蔵したヒータからの伝熱により上記コアプレートが加熱されるようにした第13態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第15態様によれば、上記コアプレートが通過する搬送経路に配置されたハロゲンランプからの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした第13態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0009】本発明の第16態様によれば、上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板

原盤を上記コアプレートと共に徐冷するようにした第11～15態様のいずれかに記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第17態様によれば、上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸着して移載するようにした第11～16態様のいずれかに記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第18態様によれば、ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤のガラス軟化温度以上に加熱されかつ上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する上金型と、上記ガラス軟化温度以上に加熱され、かつ、上記ガラス軟化温度以上に加熱された上記ガラス基板原盤が搬入され載置されるとともに上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する下金型とを有して、上記下金型に搬入される際に温度低下した上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱したのち、上記ガラス基板原盤を上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の上記鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された上記鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、上記所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るプレス成形機を備えるようにしたことを特徴とするガラス基板の製造装置を提供する。

【0010】本発明の第19態様によれば、上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する加熱装置をさらに備えるようにした第18態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第20態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした第18又は19態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第21態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第20態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第22態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第20態様に記載のガラス基板の製造装置を提供す

る。

【0011】本発明の第23態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱する熱風吹出し装置を備えるようにした請求項18又は19に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第24態様によれば、上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を検出装置で検出し、10上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした第21態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第25態様によれば、上記成形機は、上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置と、上記駆動装置に備えられて上記移動する金型の位置を検出する位置検出装置とを備え、上記駆動装置の駆動により上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を20上記位置検出装置で検出するようにした第21態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第26態様によれば、上記駆動装置の駆動によっても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するよう30にした第25態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。

【0012】本発明の第27態様によれば、上記ガラス基板の上記所定の表面粗さと平行度とに対応する鏡面を有し、該鏡面に上記ガラス基板原盤を載置するコアプレートをさらに備え、上記加熱装置は、上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤を上記コアプレートに載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした第19態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第28態様によれば、上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ40加熱された上金型と下金型とを有するプレス成形機の上記下金型に搬入する投入装置をさらに備え、上記成形機で上記ガラス基板原盤をプレス成形するとき、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした第27態様に記載の50ガラス基板の製造装置を提供する。

【0013】本発明の第29態様によれば、上記加熱装置は、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が取り除かれた上記コアプレートを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する第1加熱ユニットと、該加熱ユニットで加熱された上記コアプレートに新たなガラス基板原盤が載置されたのち、上記ガラス基板原盤をそのガラス軟化温度以上まで加熱する第2加熱ユニットとを備えるようにした第28態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第30態様によれば、上記各加熱ユニットは、上記コアプレートを搬送する搬送装置を備え、上記第1加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれたのち、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、上記第2加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、新たなガラス基板原盤が上記コアプレートに載置され、上記成形機内に投入されるまで上記コアプレートが上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されるようにした第29態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第31態様によれば、上記搬送装置は、上記コアプレートが載置される載置台と、該載置台に対して一旦上記コアプレートを持ち上げたのち搬送方向に移動させ、再び上記載置台上に載置するようにするものであり、上記載置台内に内蔵したヒータを有し、該ヒータからの伝熱により上記コアプレートが加熱されるようにした第30態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。

【0014】本発明の第32態様によれば、上記各加熱ユニットは、上記コアプレートが上記搬送装置で搬送されるとき、上記コアプレートを加熱するハロゲンランプを備え、上記ハロゲンランプからの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした第30態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第33態様によれば、上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板原盤を上記コアプレートと共に徐冷する徐冷ユニットを備えるようにした第28～32態様のいずれかに記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第34態様によれば、上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸着して移載する移載ユニットを備えるようにした第28～33態様のいずれかに記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第35態様によれば、上記第1加熱ユニットは、上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させ、上記第2加熱ユニットでは、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御する温度制御装置を備える第29～32態

様のいずれかに記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第36態様によれば、上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させたのち、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御するようにした第12～15態様のいずれかに記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0015】上記各態様によれば、ガラス基板原盤の上10下面に接触する鏡面をガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応して形成し、かつ、ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上の温度でプレス成形するようにしたので、ポリッシュ又はラッピングを行うことなく、成形機でプレス成形することにより、所定の表面粗さと平行度を有するガラス基板を短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができる。また、上記ガラス基板原盤を成形機に搬入するとき、ガラス基板原盤の上面が温度低下してガラス軟化温度以下になることがあるが、成形機内に搬入されたのち、ガラス軟化温度以上まで再びガラス基板原盤の上面を加熱するようにしたので、プレス成形時に、ガラス基板原盤の上面と下面との間で大きな温度勾配が生じて割れ等が発生するのを効果的に防止することができる。このとき、上金型の放射熱を利用してガラス基板原盤の上面を加熱するようにすれば、特別な加熱装置を備えることなく、簡単な構成でもって加熱することができる。

【0016】上記態様において、ガラス基板原盤を直接把持するのではなく、コアプレート上にガラス基板原盤が載置された状態で、ガラス基板原盤に当接することなくコアプレートのみを把持すれば、500℃程度までガラス基板原盤が冷却されるのを成形機内で待つことなく、かつ、ガラス基板原盤の割れを確実に防止しつつ、成形機からガラス基板原盤を取り出すことができる。よって、生産効率を高めることができる。また、コアプレートを搬送するとき、コアプレートを載置台から一旦持ち上げたのち、搬送方向に搬送し、載置台に再び載置するようにすれば、単に各コアプレートを押して搬送させるものと比較して、ゴミなどが各コアプレートに付着しにくくなり、コアプレートをクリーンに保持することができる。上記態様において、一旦、ガラス軟化温度よりも高い所定温度までガラス基板原盤を加熱したのち、ガラス軟化温度まで降温させるようにしたので、ガラス基板原盤のガラス軟化温度まで単に加熱したまま維持するよりもガラス基板原盤をガラス軟化温度に温度制御しやすい。

【0017】

【発明の実施の形態及び実施例】以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。本発明の第1の実施形態にかかるガラス基板の製造方法及び装置は、図1に示すように、ハードディスク用原盤である50

ガラス基板の素材となるガラス基板原盤であって予めそのガラス軟化温度以上に加熱されたガラス基板原盤4が図2のコアプレート5上に載置されたのち、コアプレート5とともにガラス基板原盤4が図3の成形機14内に搬入されて、ガラス基板原盤4がプレス成形されて所定の平行度及び表面粗さに成形されたのち、コアプレート5とともにガラス基板原盤4が成形機14から搬出されて冷却され、その後、コアプレート5からガラス基板原盤4のみが取り出される一方、コアプレート5は再び加熱されて次のガラス基板原盤4の搬入に備えるようにしている。ガラス基板原盤4は、常温からガラス基板加熱炉60内に搬入されて、所定温度、例えば700°Cまで加熱される。その後、ガラス基板原盤移載ユニット61によりコアプレート5上に載置される。コアプレート5は、図2に示すように、大略円盤の部材であって、その外周側面には、後述する搬送チャックに係合して把持しやすいように、リング状の溝5aを形成している。コアプレート5の材質としては、大気中でも酸化しにくいものであり、800°C~500°C程度までの間の加熱及び冷却の繰り返しに耐え得ることができ、かつ、最終製品であるガラス基板に要求される表面粗さや平行度に応じて、所望の表面粗さと平行度を転写可能な材料が選択され、例えば、超硬金属が適宜使用される。

【0018】加熱炉60で加熱されたガラス基板原盤4は、図1に示されるように、ガラス基板原盤移載ユニット61によりコアプレート昇温安定ユニット62に搬送されて、所定温度まで加熱されたのち、課題解決手段の欄に記載した上記投入装置の一例としてのコアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット63から成形機14内にコアプレート5とガラス基板原盤4とが一体的に搬入され成形機14でプレス成形される。その後、コアプレート及びガラス基板原盤取り出しユニット65で成形機14からプレス成形されたガラス基板原盤4がコアプレート5とともに取り出され、課題解決手段の欄に記載した上記徐冷ユニットの一例としてのコアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット66内に搬送されて所定温度まで冷却される。その後、ガラス基板原盤取り出しユニット67でコアプレート5からガラス基板原盤4のみが取り出されてガラス基板原盤整列機68に搬送される。一方、ガラス基板原盤4が取り除かれたコアプレート5は、第1コアプレート昇温安定ユニット69で所定温度まで昇温される。その後、コアプレート移載ユニット70で第1コアプレート昇温安定ユニット69から第2コアプレート昇温安定ユニット71まで搬送されて、所定温度までさらに昇温される。その後、ガラス基板原盤移載ユニット61により加熱炉60で加熱されたガラス基板原盤4がコアプレート5上に載置される。本実施形態では、基本的に、このようなサイクルを繰り返すようになっている。なお、第1、第2コアプレート昇温安定ユニット69、71により上記課題解決手段の欄に記載し

た上記第1加熱ユニットの一例を構成し、コアプレート昇温安定ユニット62により上記課題解決手段の欄に記載した上記第2加熱ユニットの一例を構成する。

【0019】ガラス基板原盤移載ユニット61は、図4、5に示すように、移載レール25沿いに移載ユニット55が加熱炉60側とコアプレート昇降安定ユニット62側との間で往復移動するものである。移動ユニット55は、エアシリンダ等の昇降装置24の駆動により吸着ヘッド23を昇降させてガラス基板原盤4を吸着又は吸着解放するものである。よって、例えば、加熱炉60内から搬送してきたガラス基板原盤4は、加熱炉側のコンベヤ(図5では26に相当)上の端の位置から、移載ユニット55の吸着ヘッド23が下降して吸着保持されたのち、吸着ヘッド23が上昇し、移載レール25沿いに加熱炉60側からコアプレート昇降安定ユニット62側まで移動する。次いで、吸着ヘッド23が下降して、ガラス基板原盤4をガラス基板原盤移載ユニット61のガラス基板原盤移載位置に位置したコアプレート5上に載置して吸着解放する。このようにして、一枚ずつ20ガラス基板原盤4を各コアプレート5上に順に載置する。このとき、コアプレート5上に載置したガラス基板原盤4の温度を非接触温度計51(図5では27に相当)により測定して、所定温度まで加熱炉60で加熱されているか否かを確認する。もし、加熱されていないならば、加熱炉60の温度を上昇させるなどの処理を行う。

【0020】コアプレート昇温安定ユニット62では、ガラス基板原盤4の軟化温度以上の700°C±5°Cまでコアプレート5及びガラス基板原盤4を加熱させて安定30させる。上記温度で安定したコアプレート5及びガラス基板原盤4はコアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット63により成形機14内に搬入される。このコアプレート昇温安定ユニット62では、図7、8に示すようなコアプレート搬送装置30を使用して、所定距離ずつ徐々にコアプレート5を搬送する。搬送装置30は、コアプレート5の幅寸法より小さな幅を有して複数個のコアプレート5、…、5が載置される載置台31と、載置台31より両側に突出した各コアプレート5の両端部の下面に当接して支持する多数の組みの移載爪33、…、4033と、180度だけ正逆回転させる回転軸35aを有するモータ35と、モータ35の回転軸35aに連結された連結棒34と、連結棒34に連結されかつ移載爪33、…、33の下端を支持する駆動板32と、駆動板32の前後に回転自在に支持された4個の車輪39、…、39と、車輪39、…、39が転動する4個の昇降カム36、…、36と、昇降カム36、…、36を搬送方向に前後動させる駆動シリンダ37と、昇降カム36、…、36が固定されて駆動シリンダ37の駆動により昇降カム36、…、36を一齊に搬送方向に前後動させる支持板29と、支持板29の移動を案内する4個の案内

車輪38, …, 38とを備えている。よって、図7において、駆動シリンダ37の駆動により、支持板29が左方向に案内車輪38, …, 38の案内により移動すると、各車輪39が各昇降カム36の下側のカム面36aから傾斜カム面36bを経て上側カム面36cに転動することにより、駆動板32全体が上昇して、各一对の移載爪33, 33により各コアプレート5が載置台31から持ち上げられる。この状態で、モータ35の回転軸35aが図7において時計方向に180度回転すると、連結棒34及び駆動板32が右側に移動させられ、各一对の移載爪33, 33が各コアプレート5を持ち上げた状態で一斉に右方向に移動する。次いで、駆動シリンダ37の上記とは逆の駆動により、支持板29が右方向に案内車輪38, …, 38の案内により移動すると、各車輪39が各昇降カム36の上側のカム面36cから傾斜カム面36bを経て下側カム面36aに転動することにより、駆動板32全体が下降して、各一对の移載爪33, 33により持ち上げられていた各コアプレート5が載置台31に載置される。次いで、モータ35の回転軸35aが反時計方向に180度回転することにより、連結棒34及び駆動板32が左側に移動させられ、各一对の移載爪33, 33が各コアプレート5に接触することなく、一斉に左方向に移動する。この結果、各コアプレート5の下方には、前回持ち上げられた一对の移載爪33, 33の右隣に配置されている一对の移載爪33, 33が位置していることになる。以後、上記した動作を繰り返すことにより、各コアプレート5が順に右方向に搬送される。このように、徐々に搬送することにより、各コアプレート5に対してコアプレート昇温安定ユニット62での温度制御が行える。温度制御用のヒータ200は載置台31内に内蔵しており、主として、各コアプレート5が載置台31に載置されて接触しているとき、ヒータ200からの伝熱により加熱されるようになっている。また、温度制御をより確実に行うため、搬送装置30は、間に断熱材を挟み込んだ2重の断熱壁53(図4参照)で外部と遮断されるようにして、より精度良く温度制御が行えるようになっている。また、各ユニットの出口付近では、原則として非接触型温度計を設けるなどしてガラス基板原盤4の温度を測定し、所望の温度制御が達成されているか否か判定し、所望の温度範囲よりも温度が高すぎる場合には、ヒータ200の温度を下げる、載置台31に各コアプレート5が接触している時間を長くするなどの処置を探る一方、所望の温度範囲よりも温度が低すぎる場合には、ヒータ200の温度を上げる、載置台31に各コアプレート5が接触している時間を短くするなどの処置を探る。このような搬送装置30は、コアプレート昇温安定ユニット62の他、後述する、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット66、第1, 第2コアプレート昇温安定ユニット69, 71にも同様な搬送装置を備えて、同様な手法で二重の断熱壁5

3内でコアプレート5, …, 5を徐々に搬送しつつ所定の温度制御が行えるようになっている。ただし、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット66では、各ガラス基板原盤4を冷却させる工程であるため、断熱壁53は設けずに、大気中に開放された状態で搬送装置30で搬送するようになっている。

【0021】コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット63では、図6に示すように、エアシリンダ等の搬入チャック駆動装置41の駆動により、大略C字状の把持部45aを有する搬入チャック45がコアプレート5の外周側面の溝5a内に係合して把持し、コアプレート昇温安定ユニット62内のコアプレート5とガラス基板原盤4とを一体的に成形機14内に投入する。コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット63から成形機14内にガラス基板原盤4が投入されるとき、非接触型温度計49により、コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット63内の搬送位置に位置したコアプレート5上のガラス基板原盤4の温度を測定して、所定温度まで加熱されているか否か、700°C±5°C以内に保持されているか否かを測定し、上記範囲外ならば、コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット63を温度制御して、上記範囲内に保持されるようにする。

【0022】ガラス基板原盤4を所定の平行度及び表面粗さに成形するプレス成形機14は、図3に示すように、固定プレート1と、固定プレート1に固定された上金型2と、コアプレート5がその凹部3a内に嵌合固定可能な下金型3と、下金型3が固定された可動プレート6と、可動プレート6をリンク機構7を介して案内ロッド13, …, 13沿いに上下動させるクロスヘッド8と、クロスヘッド8を上下動させるボールねじ9と、ボールねじ9を正逆回転させるモータ10と、モータ10の回転を検出するエンコーダ11と、エンコーダ11からの出力によりモータ10を駆動制御する成形機用コントローラ100と、歪みセンサー12とを備えている。上金型2において、ガラス基板原盤4の上面をプレスする下端面は、最終製品であるガラス基板の表面粗さ(例えば7オングストローム程度)と大略同等の表面粗さの鏡面に仕上げられている。また、下金型3の凹部3aには、ガラス基板原盤4をその上面に載置しているコアプレート5が着脱可能に取り付けられるようになっている。このコアプレート5の上面は、ガラス基板原盤4が載置される面であって、最終製品であるガラス基板の表面粗さ(例えば7オングストローム程度)と大略同等の表面粗さの鏡面に仕上げられている。よって、上金型2の下端面の鏡面と下金型3のコアプレート5の鏡面がそれぞれプレス成形時に軟化温度まで加熱されたガラス基板原盤4の上下面にそれぞれ転写され、上記所定の平行度(例えば5/1000)と表面粗さ(例えば7オングストローム)が得られるようになっている。

【0023】上金型2及び下金型3は、予め、内蔵する

ヒータで、ガラス基板原盤4の軟化温度以上のプレス温度まで加熱されている。従って、コアプレート5を成形機14内に投入しても、コアプレート5上のガラス基板原盤4はその軟化温度以下には下がらず、軟化温度以上の状態でガラス基板原盤4のプレス成形が行えるようにしている。上記成形機14では、予め所定のプレス成形温度、言い換えればガラス基板原盤4の軟化温度近傍まで加熱されたコアプレート5が、コアプレート昇温安定ユニット62から一旦大気中を介して成形機14内に投入され、プレス成形機14の下金型3にコアプレート5ごと取り付ける。その後、上金型2に向けて下金型3を可動プレート4とともに上昇させてガラス基板原盤4の上面を上金型2の下端面に向けて上昇させ、上金型2の下端面である鏡面がガラス基板原盤4の上面に接触する直前（例えば、図11（A）、（B）に示すように、0.1～0.3mm程度の隙間が形成される隙間）又はガラス基板原盤4の上面に接触した直後のタッチ状態

（図11の（C）、（D）参照）で、一旦、下金型3の上昇を停止させる。このように、下金型3を一旦停止させることにより、図11の（B）において所定時間 t_1 加熱された上金型2の放射熱によりガラス基板原盤4の上面を加熱する。これは、コアプレート5とともにガラス基板原盤4を大気中を介してプレス成形機14内に挿入するとき、ガラス基板原盤4の上面が所定プレス成形温度よりも若干低下し、ガラス基板原盤4のコアプレート5に接触する下部とガラス基板原盤4の上面との間で温度勾配が生じてしまい、そのままプレス成形すれば、ガラス基板原盤4に歪みが生じたり、割れが生じたりすることになる。これを防止するため、温度低下したガラス基板原盤4の上面を上金型2の放射熱で所定プレス温度まで加熱するようにしているのである。所定プレス温度までガラス基板原盤4の上面が加熱されたか否かは、非接触型の温度センサ等により検出してもよいが、下金型3の上昇停止時間を制御することにより判断するようにしてもよい。上記ガラス基板原盤4を上金型2により放射加熱させる時間 t_1 は、成形機14への投入時のガラス基板原盤4の表面温度に応じて、自在に設定することができる。

【0024】上記上金型2とガラス基板原盤4との接触直前の状態又は金型タッチ状態の検出は胃かのように行うことができる。すなわち、上記下金型3を上昇させるモータ10に備えられた位置検出装置の例として機能するエンコーダ11により、上記上金型2の下面が上記ガラス基板原盤4に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記下金型3の上昇を一旦停止させる位置を検出することができる。具体的には、上記モータ10の駆動によっても上記下金型3の位置が変化しないことをエンコーダ11で検出すればよい。検出後、モータ10の駆動を停止させることにより、上記接触直前の状態又は金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止

し、一定時間経過後（ガラス基板原盤4の上面が上金型2からの放射加熱によりガラス軟化温度以上まで加熱された後）に、モータ10をよ再び駆動して型締め動作を再開すればよい。

【0025】ガラス基板原盤4の上面が所定プレス温度（例えば700°C）まで加熱されると、図11（A）～（D）に示すように、下金型3を所定の圧力でもって上昇させてプレスし、ガラス基板原盤4の上下面に上金型2の下端面の鏡面と下金型3に支持されたコアプレート

10 5の鏡面がそれぞれ転写され、ガラス基板原盤4の内部歪みを除去しつつ、所定の平行度でかつ所定の表面粗さのガラス基板原盤4をプレス成形により得ることができる。プレス成形後、図6に示すように、ガラス基板原盤4はコアプレート5とともに一体的にプレス成形機14から搬出チャック46により取り出されて、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット66内に搬入される。この搬出チャック46及びその駆動装置42は、上記した搬入チャック45及びその駆動装置41と同様なものであって、図6に示すように、エアシリンダ等の搬出チャック駆動装置42の駆動により、大略C字状の把持部46aを有する搬出チャック46が、成形機14内のコアプレート5の外周側面の溝5a内に係合して把持し、成形機14内のコアプレート5とガラス基板原盤4とを一体的にコアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット66内に搬出する。

【0026】このようにコアプレート5ごとガラス基板原盤4を取り出すのは、もし、ガラス基板原盤4のみを下金型3から取り出そうとすると、取り出し時に搬出チャックなどによりガラス基板原盤4を直接把持したと

30 き、ガラス基板原盤4が割れる恐れがあるためである。このようなガラス基板原盤4の割れを確実に防止するためには、下金型3内でガラス基板原盤4が500°C程度まで冷却されるのを待つ必要があり、このように冷却されるまで成形機14内で待機すると、生産効率が極めて悪くなるためである。よって、コアプレート5上にガラス基板原盤4が載置された状態で、ガラス基板原盤4に当接することなくコアプレート5のみを把持すれば、500°C程度までガラス基板原盤4が冷却されるのを成形機14内で待つことなく、かつ、ガラス基板原盤4の割れを確実に防止しつつ、成形機14からガラス基板原盤4を取り出すことができる。

【0027】コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット66では、約700°Cのガラス基板原盤4を常温の大気中に開放した状態で、搬送装置30の載置台31中にヒータ20の代わりに冷却水通路を設けて、水冷によりコアプレート5とともにガラス基板原盤4の冷却を開始し、最終的に、後述するガラス基板原盤取り出しユニット67の近傍で500°C±25°C程度まで温度を低下させる。降温ユニット66の端部のガラス基板原盤取り出しユニット67に位置したガラス基板原盤4とコアプレート

レート5は、ガラス基板原盤4のみを図4、5に示す移載ユニットの吸着ヘッド23により吸着してコアプレート5から取り除き、ガラス基板原盤4を徐冷炉に向かうガラス基板原盤整列機68のコンベヤ(図5では26に相当)上に搬送する。この後、ガラス基板原盤4は、徐々に冷却することにより、歪みや割れの発生を防止する。降温ユニット66の端部のガラス基板原盤取り出しユニット67に位置したガラス基板原盤4は、図4に示すように、非接触型温度計52(図5では27に相当)により温度が測定され、ガラス基板原盤4が500°C±25°C程度まで下降されたか否か検出する。もし、上記した温度範囲まで下降されていないならば、降温ユニット66でのガラス基板原盤4の冷却をより強く行うように制御する。例えば、冷却水の温度を下げる、冷却水の流速を速める、降温ユニット66で載置台31に各コアプレート5が接触している時間を長くするなどの処置を採る。一方、逆に、上記した温度範囲よりも低い温度まで冷却されている場合には、冷却水の温度を上げる、冷却水の流速を遅くする、降温ユニット66で載置台31に各コアプレート5が接触している時間を短くするなどの処置を採る。

【0028】一方、ガラス基板原盤4が取り外された各コアプレート5は、第1コアプレート昇温安定ユニット69内に搬送装置30により搬入され、プレス成形温度よりも高い温度、例えばプレス成形温度が700°Cの場合には800°C±40°Cまで加熱する。これは、プレス成形機14に各コアプレート5を最終的に搬入するときプレス成形温度である700°Cになるように温度制御する場合、プレス成形温度まで単に加熱するよりも、一旦、プレス成形温度よりも高い温度まで加熱したのち、降温させる方が温度制御しやすいためである。第1コアプレート昇温安定ユニット69内で800°C±40°Cまで加熱された各コアプレート5は、一旦大気中に排出され、コアプレート移載ユニット70により、第2コアプレート昇温安定ユニット71内に搬入される。コアプレート移載ユニット70は、図5に示す移載ユニット55又は56と同様な移載ユニットにより、第1コアプレート昇温安定ユニット69の一端まで搬送されたコアプレート5を、第2コアプレート昇温安定ユニット71の一端に移載するものである。この第2コアプレート昇温安定ユニット71では、移載動作中に、大気中を通過して若干冷却されたコアプレート5を700°C±35°Cの範囲内に温度制御しつつ、ガラス基板原盤移載ユニット61まで搬送する。ガラス基板原盤移載ユニット61に位置したコアプレート5は、非接触型温度計51により温度測定されて、所望の温度範囲内に制御されているか否か判定し、温度範囲外ならば、前記したようにヒータ200の温度の上下調整、搬送装置30でのコアプレート5の搬送速度調整などが適宜行われて、所望の温度制御が行えるようにする。

【0029】ガラス基板原盤位置ユニット61では、前記したように、加熱炉60で予め700°C程度まで加熱されたガラス基板原盤4をコアプレート5上に載置する。図9には、上記各装置及び部材等の全体の制御構成を示す。図9において、成形機14の上金型2と下金型3の加熱、上金型2からガラス基板原盤4に対する放射加熱動作、下金型3の移動及びプレス成形動作などは、成形機用コントローラ100により制御され、CRTコンソール101の画面を作業者が見ながら操作盤102から適宜指示を入力することにより、最適な成形動作を行わせるように調整することができる。コアプレート投入ユニット63、コアプレート取り出しユニット65、加熱炉60、コアプレートピッチ送りユニット(搬送装置)30、コアプレート移載ユニット70、温調器105(各加熱用のユニット69、71、62のヒータ200の温度調節器)は、非接触型温度計27、49、51、52からの温度測定結果及び上記成形機用コントローラ100からの情報などに基づき、課題解決手段の欄に記載した温度制御装置の一例としての加熱・移載コントローラ103により、適宜、動作制御される。また、ガラス基板原盤投入ユニット61及びガラス基板原盤取り出しユニット67の動作もガラス基板原盤投入・取り出しコントローラ104により動作制御される。上記成形機用コントローラ100、加熱・移載コントローラ103、ガラス基板原盤投入・取り出しコントローラ104は相互に制御情報を交換して、ガラス基板製造装置全体として効率良くガラス基板を製造することができるよう各装置等を制御する。

【0030】より具体的には、図10に示すように、コアプレート取り出しユニット65で成形機14からコアプレート5が取り出されるタイミングに少し遅れて、コアプレート投入ユニット63でコアプレート5を成形機14内に投入する。また、成形機14の上下金型2、3の型締めのために下金型3の上昇開始のタイミングと大略同期してコアプレートピッチ送りユニット(搬送装置)30でコアプレート5の搬送を開始する。1枚のコアプレート5分だけ搬送されると搬送装置30を停止させ、そのタイミングでコアプレート移載ユニット70で1枚のコアプレート5を第1コアプレート昇温安定ユニット69から第2コアプレート昇温安定ユニット71に移載する。これに同期して、ガラス基板原盤投入ユニット63では1枚のガラス基板原盤4を加熱炉60からコアプレート5上に載置する一方、ガラス基板原盤取り出しユニット65では、コアプレート5上のプレス成形された1枚のガラス基板原盤4を整列機68側に移載する。このようにして、ガラス基板の製造装置を効率良く稼働させようとしている。

【0031】上記実施形態によれば、ガラス基板原盤4の上下面に接触する鏡面をガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応して形成し、かつ、ガラス基板原盤4の

ガラス軟化温度以上の温度でプレス成形するようにしたので、ポリッシュ又はラッピングを行うことなく、成形機 14 でプレス成形することにより、所定の表面粗さと平行度を有するガラス基板を短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができる。

また、上記ガラス基板原盤 4 を成形機 14 に搬入するとき、ガラス基板原盤 4 の上面が温度低下してガラス軟化温度以下になることがあるが、成形機 14 内に搬入されたのち、ガラス軟化温度以上まで再びガラス基板原盤 4 の上面を加熱するようにしたので、プレス成形時に、ガラス基板原盤 4 の上面と下面との間で大きな温度勾配が生じて割れ等が発生するのを効果的に防止することができる。このとき、上金型 2 の放射熱を利用してガラス基板原盤 4 の上面を加熱するようにすれば、特別な加熱装置を備えることなく、簡単な構成でもって加熱することができる。

【0032】また、ガラス基板原盤 4 を直接把持するのではなく、コアプレート 5 上にガラス基板原盤 4 が載置された状態で、ガラス基板原盤 4 に当接することなくコアプレート 5 のみを把持すれば、500°C 程度までガラス基板原盤 4 が冷却されるのを成形機 14 内で待つことなく、かつ、ガラス基板原盤 4 の割れを確実に防止しつつ、成形機 14 からガラス基板原盤 4 を取り出すことができる。よって、生産効率を高めることができる。また、一旦、ガラス軟化温度よりも高い所定温度までガラス基板原盤 4 を加熱したのち、ガラス軟化温度まで降温させることによって、ガラス基板原盤 4 のガラス軟化温度まで単に加熱したまま維持するよりもガラス基板原盤 4 をガラス軟化温度に温度制御しやすい。また、上記コアプレート昇温安定ユニット 62、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 66、第 1、第 2 コアプレート昇温安定ユニット 69、71 内では、搬送装置 30 によりコアプレート 5、…、5 が搬送される。すなわち、各コアプレート 5 は、伝熱台として機能する載置台 31 上から一旦上方に持ち上げられたのち、搬送方向に 1 ピッチだけ送られたのち下降して再び載置台 31 上に載置される。この動作を繰り返すことにより、各コアプレート 5 が徐々に 1 ピッチずつ搬送される。従って、この場合、単に各コアプレート 5 を押して搬送させるものと比較して、ゴミなどが各コアプレート 5 に付着しにくくなり、コアプレート 5 をクリーンに保持することができる。

【0033】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。例えば、ガラス基板原盤 4 は予め 700°C まで加熱したのちコアプレート 5 に載置するものに限らず、常温のガラス基板原盤 4 をコアプレート 5 上に載置するようにしてもよい。具体的には、降温ユニット 66 から搬出されてガラス基板原盤 4 が取り除かれたコアプレート 5、又は、第 1 又は第 2 コアプレート昇温安定ユニット 69、71

で加熱された後のコアプレート 5 に常温のガラス基板原盤 4 を載置するようにしてもよい。これは、ガラス基板原盤 4 は急激に加熱しても割れが発生しにくいためである。また、第 1、第 2 コアプレート昇温安定ユニット 66、71 は 1 つの昇温安定ユニットで兼用してもよい。さらに、第 1、第 2 昇温安定ユニット 66、71 及びコアプレート及びガラス基板原盤昇温安定ユニット 62 も 1 つの昇温安定ユニットで兼用するようにしてもよい。

【0034】また、プレス成形機 14 において、下金型 10 3 を上昇させるとき、上金型 2 の下端面がコアプレート 5 上のガラス基板原盤 4 の上面に接触する直前又は接触した直後のタッチ状態で一旦下降を停止させるものに限るものではない。すなわち、要するに、下金型 3 にコアプレート 5 とともにガラス基板原盤 4 を配置したとき、ガラス基板原盤 4 の上面がプレス成形温度よりも低下しているのを補償するため、ガラス基板原盤 4 の上面の温度をプレス成形温度以上まで加熱できればよいのであるから、他の種々の実施形態を採用することができる。例えば、下金型 3 を上記位置で完全に停止させのではなく、ガラス基板原盤 4 に上金型 2 からの放射熱を作用させることができるとする領域において低速で下金型 3 を上昇させることによりガラス基板原盤 4 の上面を加熱するようにしてもよい。また、代わりに、下金型 3 を上昇させることなく、公知の加熱手段によりガラス基板原盤 4 の上面を加熱したのち、下金型 3 を上金型 2 に対して上昇させてプレス成形するようにしてもよい。公知の加熱手段の一例としては、図 3 に仮想線として一点鎖線で示した熱風吹出し装置 400 から熱風をガラス基板原盤 4 の上面に吹き付けてガラス基板原盤 4 の上面を加熱して所定のプレス成形温度に加熱するようにしてもよい。

【0035】また、各ユニットにおいて、ガラス基板原盤 4 又はコアプレート 5 を加熱するとき、搬送装置 30 のヒータ 200 により加熱するものに限らず、図 8 に仮想線として一点鎖線で図示したようにハロゲンランプ 401 を備え、上記ハロゲンランプ 401 からの放射熱でガラス基板原盤 4 又は上記コアプレート 5 を照射して加熱するようにしてもよい。また、上金型 2 によるガラス基板原盤 4 の放射加熱終了後、下金型 3 を上金型 2 に対して型締めするとき、図 11 (A) ~ (D) では、ガラス基板原盤 4 の内部歪み状況などに応じて、最初は比較的小さな型締め力で型締めを行った後、比較的大きな型締め力で型締めを行うようにしているが、これに限られるものではない。例えば、一挙に所定のプレス圧力を加えるようにしてもよい。また、複数段階に分けて型締めする場合でも、ガラス基板原盤 4 の内部歪みの状況に応じて、3 段階以上に分けて下金型 3 を上昇させて型締め (ロックアップ) するようにしてもよい。また、上記成形機 14 において、下金型 3 を上昇させる代わりに、上金型 2 を下降させることにより上記実施形態と同様な作用効果を奏するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態にかかるガラス基板原盤の製造方法を実施するための一実施形態にかかるガラス基板原盤製造装置の全体構成を示す概略図である。

【図2】 (A), (B) はそれぞれ上記製造装置で使用するコアプレートにガラス基板原盤が載置された状態での平面図及びコアプレートのみの側面図である。

【図3】 上記製造装置の成形機の一部破断した状態での概略図である。

【図4】 上記製造装置のガラス基板原盤移載ユニットとガラス基板原盤取り出しユニットにおけるガラス基板原盤を移載するための移載ユニットの概略斜視図である。

【図5】 上記製造装置のユニットとユニット外のコンベヤとの間でガラス基板原盤を移載するための移載ユニットの概略図である。

【図6】 上記製造装置の成形機へのガラス基板原盤とコアプレートの投入ユニットと取り出しユニットにおけるガラス基板原盤とコアプレートとを移載するための移載ユニットの概略斜視図である。

【図7】 上記製造装置のコアプレート搬送装置の側面図である。

【図8】 図7のコアプレート搬送装置の正面図である。

【図9】 上記製造装置の各駆動装置等とコントローラとの関係を示すブロック図である。

【図10】 上記製造装置の各装置の動作関係を示す説明図である。

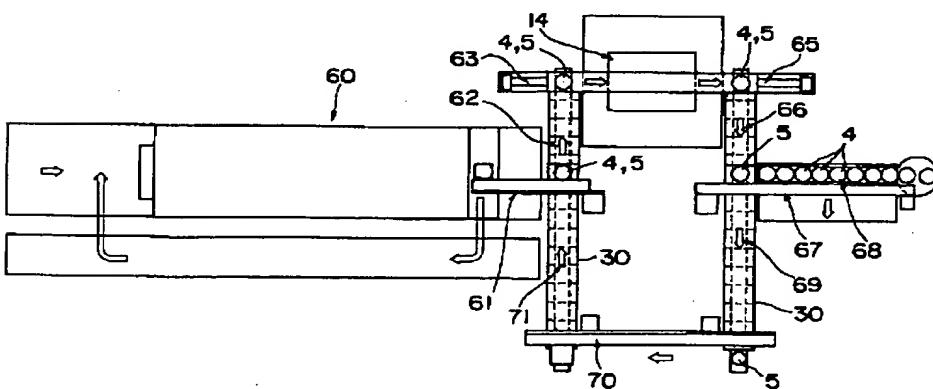
【図11】 (A), (B) はそれぞれ上記製造装置の上記成形機において上下金型が接触する直前で下金型の上昇を一旦停止させてガラス基板原盤を上金型で放射加熱したのち、型締めを行う場合の動作時間と型締め位置との関係を示す図、動作時間と型締め力との関係を示す図、(C), (D) はそれぞれ上記製造装置の上記成形

機において上下金型が接触した直後の金型タッチ状態で下金型の上昇を一旦停止させてガラス基板原盤を上金型で放射加熱したのち、型締めを行う場合の動作時間と型締め位置との関係を示す図、動作時間と型締め力との関係を示す図である。

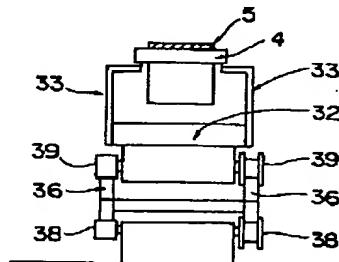
【符号の説明】

1…固定プレート、2…上金型、3…下金型、3a…凹部、4…ガラス基板原盤、5…コアプレート、5a…溝、6…可動プレート、7…リンク機構、8…クロスヘッド、9…ボールネジ、10…モータ、11…エンコーダ、12…歪みセンサー、13…案内ロッド、14…成形機、23…吸着ヘッド、24…昇降装置、25…移載レール、26…コンベヤ、29…支持板、30…コンベヤ搬送装置、31…載置台、32…駆動板、33…移載爪、34…連結棒、35…モータ、35a…回転軸、36…昇降カム、37…駆動シリンダ、38…案内車輪、39…車輪、41…搬入チャック駆動装置、42…搬出チャック駆動装置、45…搬入チャック、45a…把持部、46…搬出チャック、46a…把持部、49…非接触型温度計、51, 52…非接触型温度計、53…断熱壁、55, 56…移載ユニット、60…基板加熱炉、61…ガラス基板原盤移載ユニット、62…コアプレート昇温安定ユニット、63…コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット、65…コアプレート及びガラス基板原盤取り出しユニット、66…コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット、67…ガラス基板原盤取り出しユニット、68…ガラス基板原盤整列機、69…第1コアプレート昇温安定ユニット、70…コアプレート移載ユニット、71…第2コアプレート昇温安定ユニット、100…プレス成形機用コントローラ、101…CRTコンソール、102…操作盤、103…加熱・移載コントローラ、104…ガラス基板原盤投入・取り出しコントローラ、105…温調器、200…ヒータ。

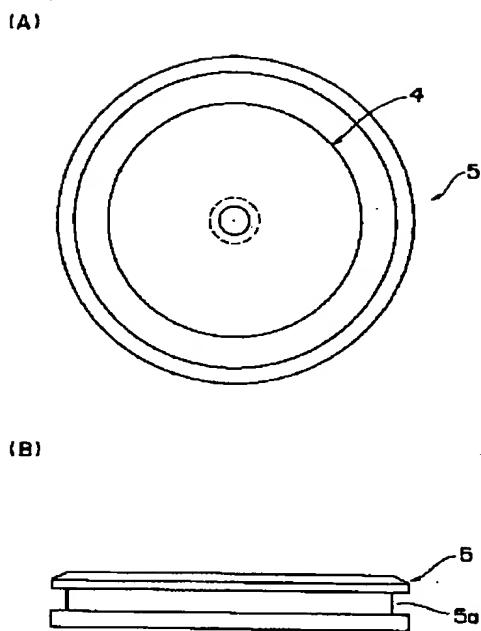
【図1】



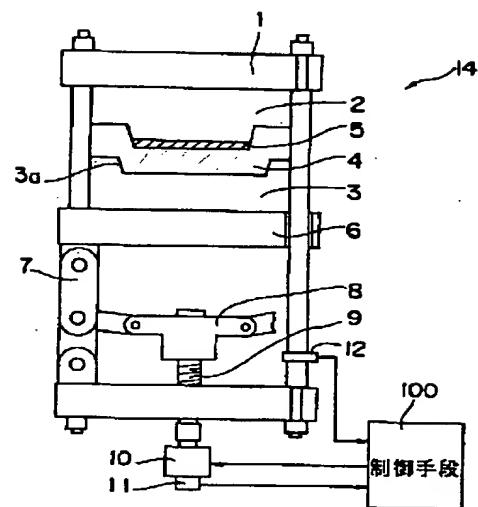
【図8】



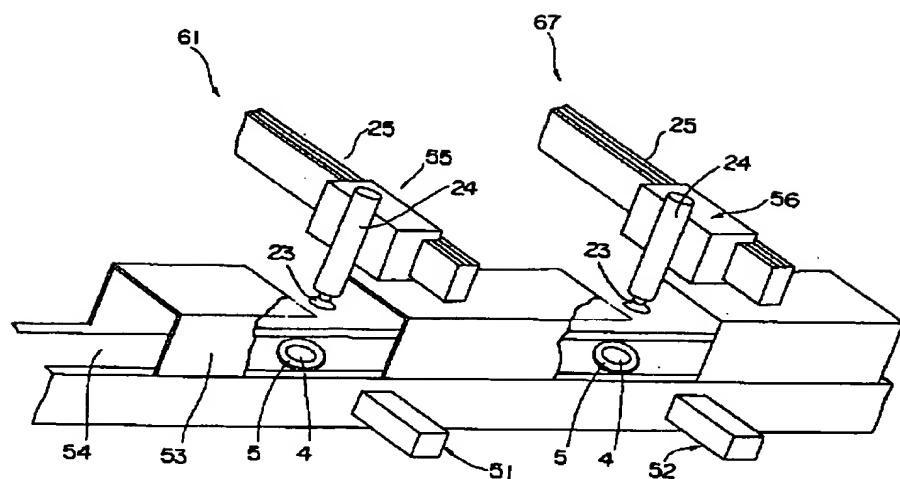
【図2】



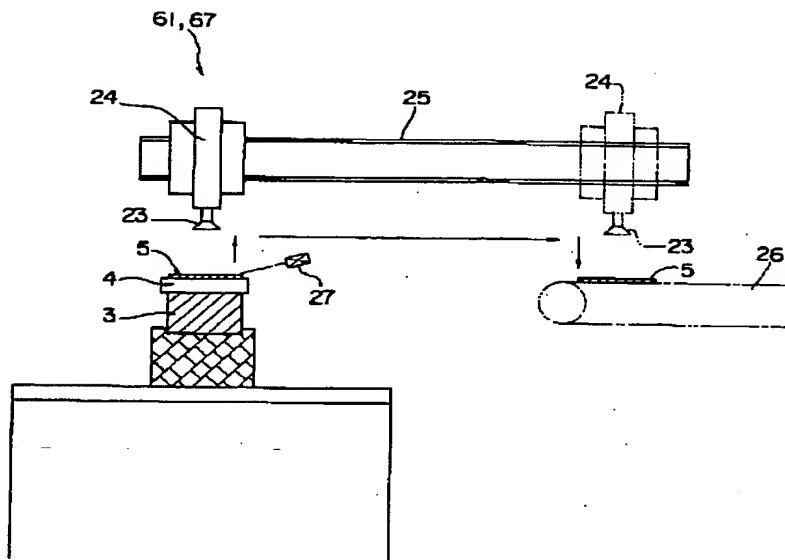
【図3】



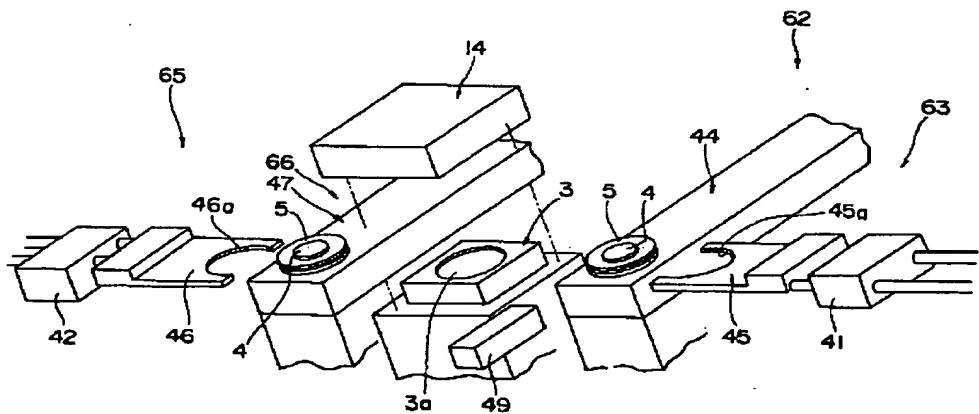
【図4】



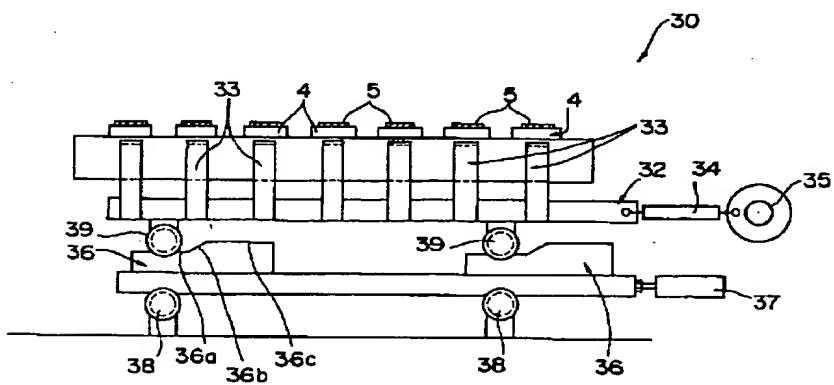
【図5】



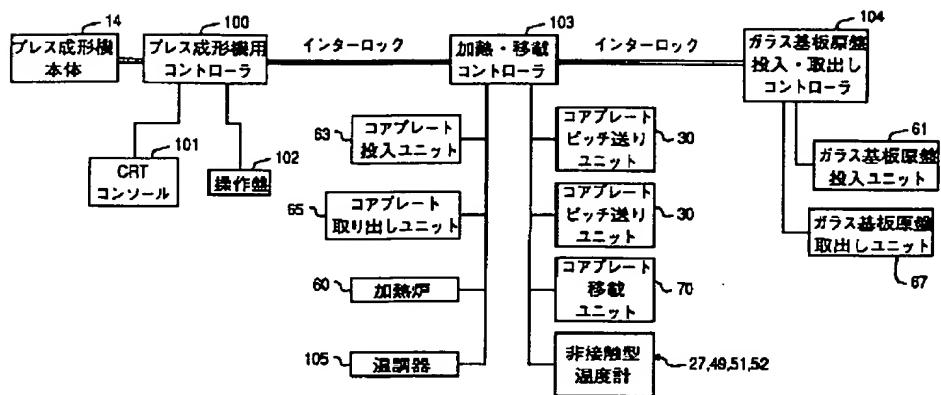
【図6】



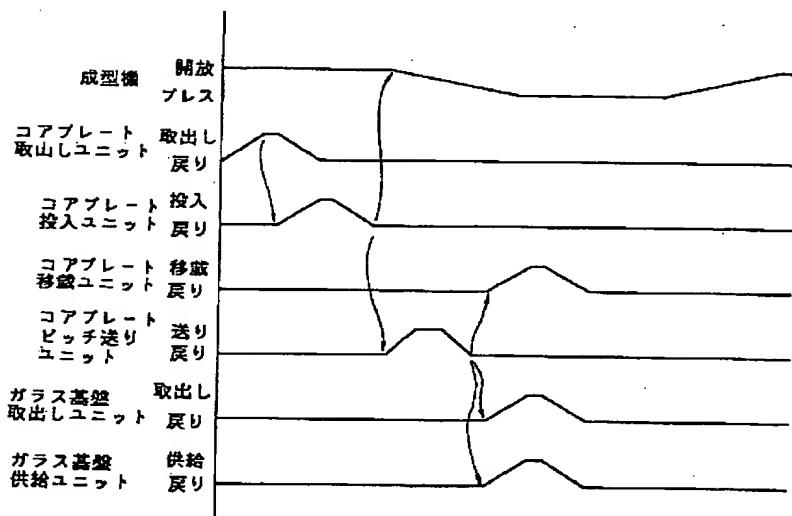
【図7】



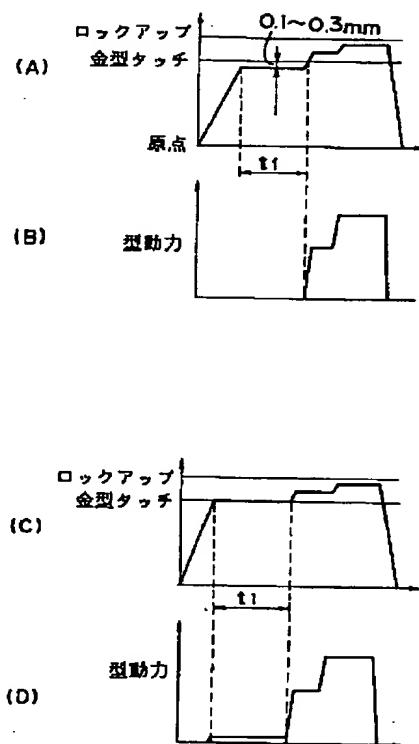
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 油谷 博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 角陸 晋二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 東田 隆亮
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 村瀬 龍馬
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 坂本 恭章

大阪府茨木市駅前1丁目2-10サンプラザ
茨木駅前5F ザーティック エンジニア
リング株式会社内